İSGÜM

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ

ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMAYA GİRİŞ



T.C

ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ

- ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMA -

NİHAT EĞRİ[a]

CİHAT İMANCI[b]

MEHMET SALİH AKPOLAT[b]

[a] İş sağlığı ve güvenliği uzmanı-İSGÜM

[b] İş sağlığı ve güvenliği uzman yardımcısı-İSGÜM

Ankara, 2011

İÇERİK

http://pitrehavalandirma.com/kare-kanallar/ 0212 580 4311

GİRİŞ

Endüstriyel havalandırma sistemleri, işyeri ortamındaki kirlenmiş havayı değiştirmek için ısıtılmadan veya ısıtılarak, doğal akım, etkin basınç ya da mekanik bir etki (vantilatör) yardımıyla, ilgili ortamdan hava emilerek dışarıya atılması veya bu ortama taze hava verilmesi amacıyla kurulan mekanik sistemlerdir.
İşyeri havalandırması, havadaki kirletici maddelere maruziyeti kontrol için yapılır. Genel olarak, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla duman, toz ve buhar gibi kirleri ortamdan uzaklaştırmak için kullanılır. Havalandırma, doğal yollarla yapılabildiği gibi(pencere açılması gibi) mekanik yöntemlerle (fanlar, körükler) de yapılabilir.

Endüstriyel sistemler belirli bir hızda ve belirli miktarda havanın taşınarak, istenmeyen kirleticilerin (veya "egzoz") ortadan kaldırılması için tasarlanır. Tüm endüstriyel havalandırma sistemlerinde temelde aynı ilkeler takip edilir; bununla birlikte her bir işyeri için, işin türüne ve işyerindeki kirletici oranına göre, ayrı sistem tasarımı yapılmalıdır.

Havalandırma Sistemleri ile

1- Devamlı taze hava sağlanması, ortam havasının sürekli yenilenmesi
2- Sıcaklık ve nemin konfor seviyesinde tutulması
3- Yangın ve patlama tehlikelerinin azaltılması
4- Kirleticilerin ortadan kaldırılması ya da seyreltilmesi
5- Ortamlarda istenmeyen hava akımlarının oluşmasını engellemek üzere (Örneğin, pis kokuların yayılması), birçok durumda ortamlara veya dış havaya karşı ortamın negatif basınç (vakumlu havalandırma) veya pozitif basınç (basınçlı havalandırma) altında tutulmasının sağlanması

hedeflenir.

Havalandırma; kapalı çalışma ortamlarına yayılan kirleticilerin ortadan kaldırılması veya kontrolü için yapılan bir çeşit "mühendislik kontrolü" olarak kabul edilir. Çalışanların hava kirleticilere maruziyetinin kontrolü için kullanılan yollardan biridir.
Kirleticilerin kontrolü için ayrıca, tehlikeli kimyasalın kullanımının durdurulması, daha az toksik kimyasallarla değiştirilmesi ve proseste değişiklik yapılması yollarına başvurulabilir.

Endüstriyel havalandırma sistemleri, kirli havayı atmak için gerekli kısım, sistemde havayı taşımak için gerekli fanlar, hava filtrasyon cihazları ve havanın hareketini sağlamak için kullanılan fanlardan oluşur.

Havalandırma Sistemlerinin Çeşitleri

Sanayide iki tip mekanik havalandırma sistemi vardır:
Genel (veya seyreltme) **havalandırma sistemi**, temiz hava ile kirli havanın karışma oranını azaltır.
Lokal Egzoz Havalandırma Sistemi, kirleticiyi kaynağında veya çok yakınında yakalar ve dışarı atar.

I – GENEL HAVALANDIRMA SİSTEMİ

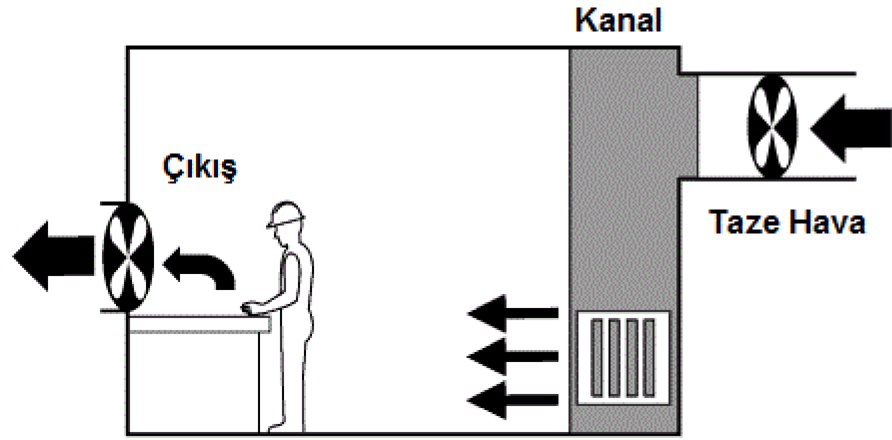
Genel havalandırma, binaya büyük miktarda temiz hava sağlar ve kirli havayı tahliye eder. Sistem, genellikle duvara veya bir odaya ya da binanın çatısına yerleştirilmiş geniş egzoz fanları içerir.

Genel havalandırma, işyerinde ortaya çıkan kirleticileri, bütün işyerinin havalandırılması yoluyla kontrol eder. Genel havalandırma kullanımı, işyerinde bir dereceye kadar kirleticileri dağıtabilmektedir fakat bu esnada kirlenme kaynağından uzak kişileri de olumsuz etkileyebilmektedir.

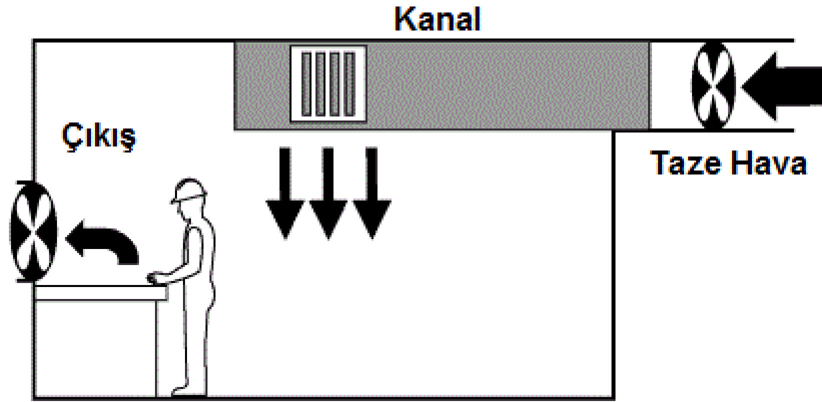
Eğer çıkış fanı, maruz kalan işçiye yakın yerleştirildiyse ve taze hava fanı işçinin arkasına yerleştirildiyse kirli hava, işçinin nefes alma bölgesinden uzaklaştırılmış olacaktır ki bu sayede genel havalandırma daha etkili olabilir. Doğru ve yanlış tasarımlar Şekil 1 – 5'te gösterilmiştir.

Genel havalandırma ile kirletici kontrolü yapılırken; kirletici konsantrasyonunun çok yüksek olmaması ve toksikliğin az olması hususlarına dikkat edilmelidir. Ayrıca çalışanlar, işlerini kirletici kaynağının çok yakınında yapmamalıdır.

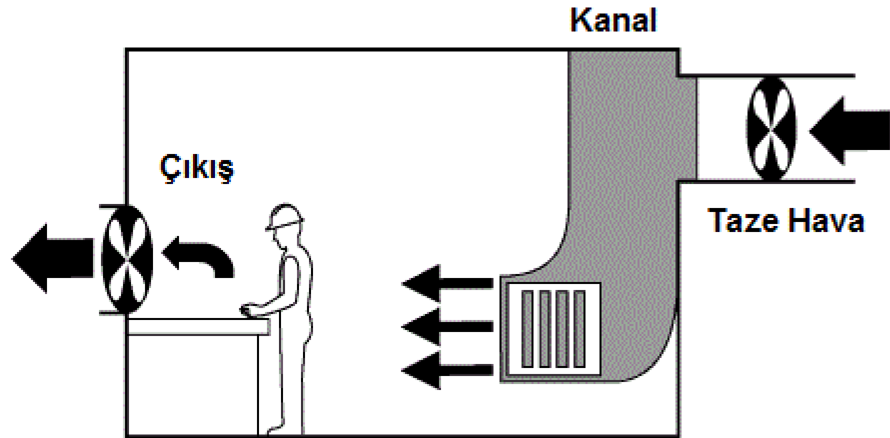
Diğer taraftan, izin verilen konsantrasyonu 100 ppm' den fazla olan çözücülerin haricindeki durumlar için kimyasal maddelerin kontrolünde genel havalandırma kullanımı tavsiye edilmemektedir.



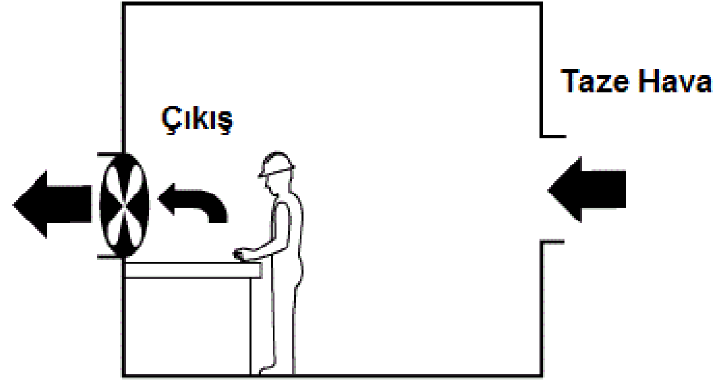
Şekil 1 - Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri



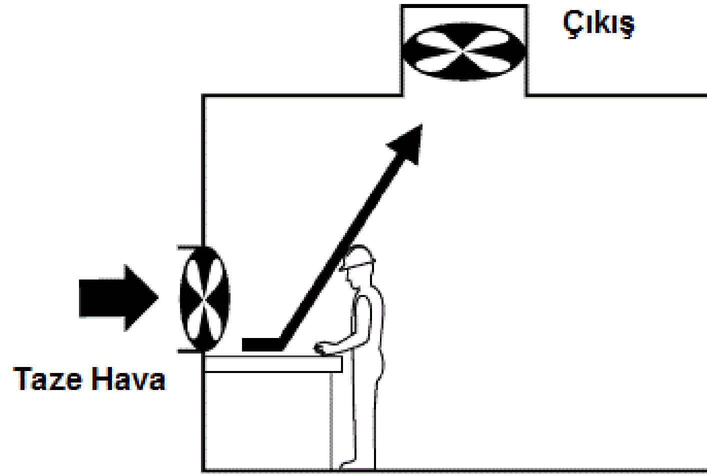
Şekil 2 - Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri



Şekil 3 - Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri



Şekil 4 - Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri



Şekil 5 - Tavsiye edilmeyen genel havalandırma örneği

Genel Havalandırmanın Zorlukları

Çalışanları koruma metodu olmasından dolayı, genel havalandırma ile ilgili

- Kirleticileri tamamen ortadan kaldırmayacağı,
- Yüksek dozda toksik madde içeren kimyasallarda kullanılamayacağı,
- Toz veya metal dumanı veya yüksek miktarda gaz ve buhar için etkili olmadığı,
- Isıtılması veya soğutulması için yüksek miktarda taze hava gerektirdiği
- Düzensiz yayınımların veya gaz ve buhar dalgalanmalarının dağıtılmasında etkili olmadığı

hususları göz önünde bulundurulmalıdır.

Normal "zemin" ya da "masa" fanları da bazen, havalandırma için kullanılır fakat bu fanlar genellikle kirleticiyi kontrol etmekten çok çalışma alanı çevresine dağıtır. Genel havalandırma için kapı veya pencere açılabilir ancak bu yöntem hava hareketi kontrol altına alınmadığı sürece güvenilir değildir.

Genel bir not olarak, hava veya seyreltme havasının hacimsel akış oranı büyük oranda işyeri havasıyla karışan taze havanın yanı sıra kirleticinin ne kadar hızla çalışma alanına girdiğine bağlıdır.

II – LOKAL EGZOZ HAVALANDIRMA SİSTEMİ

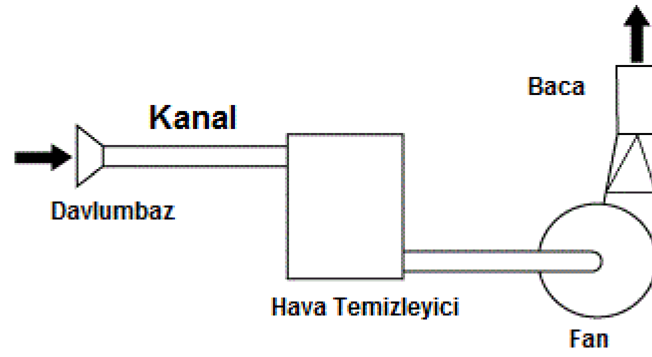
Lokal egzoz havalandırma sistemi, işyeri ortamına kirletici yayılmasına neden olan genel havalandırmanın aksine kaynağın yakınında kirleticiyi yakalama yoluyla hava kirleticilerini kontrol etmek için kullanılır. Toksik kirletici, işçinin nefes bölgesine ulaşmadan önce kontrol edildiğinden lokal sistem çok daha etkili bir yoldur. Genellikle,

- Hava kirleticinin ciddi sağlık riski oluşturması
- Büyük miktarlarda toz veya duman üretilmesi
- Soğuk havalarda havalandırmadan dolayı ısınma giderlerinin artma endişesinin olması
- Emisyon kaynaklarının az olması
- Emisyon kaynaklarının işçilerin nefes alma bölgesi yakınında bulunması

durumlarında tercih edilir.

Lokal Egzoz Havalandırmanın Bileşenleri

- Kirleticiyi kaynağında yakalaması için bir **davlumbaz veya açıklık**
- Sistem içinde kimyasalları taşıması için **kanallar**
- Sistemdeki hareketli havayı temizlemesi için **hava temizleme cihazı** (Her zaman gerekmez)
- Sistem içinde havanın hareketi ve dışarı atılması için **fanlar**
- Kirli havanın atılması için **egzoz bacası**



Şekil 6 – Lokal Egzoz Sisteminin Temel Bileşenleri

Genel Havalandırma ve Lokal Egzoz Havalandırmanın Karşılaştırılması

Genel havalandırmanın avantajları:

- Düşük ekipman ve kurulum maliyetleri.
- Az bakım gerektirmesi.
- Düşük dozda toksik madde içeren kimyasallar için etkili olması.
- Parlayıcı ve yanıcı gazlar veya buharlar için etkili olması.
- Hareketli veya dağılmış kirleticiler için en iyi havalandırma sağlaması.

Dezavantajları:

- Kirleticilerin tamamen ortadan kalkmaması.
- Yüksek dozda toksik madde içeren kimyasallar için kullanılamaması.
- Toz, metal dumanları, çok miktarda gaz veya buhar için etkili olmaması.
- Yüksek miktarda ısıtılmış ya da soğutulmuş taze hava gerektirmesi.
- Düzensiz veya gaz ve buhar yayınımları için etkili olmaması.

Lokal Egzoz Havalandırmasının Avantajları:

- Kirleticiyi kaynağında yakalar ve uzaklaştırır.
- Yüksek dozda toksik madde içeren kimyasallar için tek seçenek.
- Tozlar ve metal dumanları dâhil çok kirletici çeşidini tutabilir.
- Daha az taze hava gerektirir. Bu sayede de daha az hava dışarı atılır.
- Az taze hava gerektirdiği için ısıtma ve soğutma maliyeti düşük.

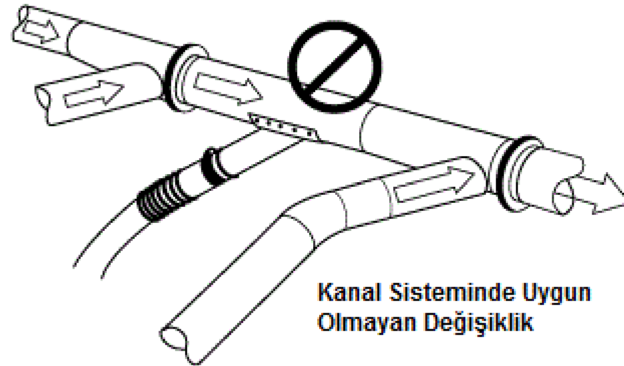
Dezavantajları:

- Tasarım, montaj ve ekipman için yüksek maliyet.
- Düzenli temizlik, kontrol ve bakım gerektirir.

Havalandırma Sistemlerinde Karşılaşılan Bazı Zorluklar

- Sistem, özellikle filtreler, kirleticilerden dolayı yıllar içinde bozulmakta.
- Sürekli bakım gerektirmekte
- Problemlerin teşhisi ve gerçekçi ölçümler için düzenli ve rutin testler gerekmekte.

Sistemin etkili bir şekilde çalışmaya devam etmesi için havalandırma sisteminde sadece uzman personel değişiklik yapmalıdır. Aşağıdaki örnekte, bir değişikliğin sistem çalışmasını nasıl etkilediği görülmektedir:



Şekil 7 – Kanala yeni kol ekleme

Şekilde görüldüğü gibi bir başlık ve kol, var olan kanala eklenir. Lokal egzoz havalandırma, havayı sisteme yeni yerden çekecektir ki bu, egzoz fanından uzakta olan diğer yerlerde hava akışını düşürecektir. Hava akımı bütünüyle etkilenecektir. Dolayısıyla sistem daha hızlı tıkanacaktır ve diğer davlumbazlar kirleticileri ortadan kaldırmak için yeterli olmayacaktır. Bu nedenle sistemde değişiklik yapılacağı zaman oluşacak yükler iyi hesaplanmalıdır.

İyi bir havalandırma sisteminde:[1]

1. Ortama gerekli taze hava sağlanmalı,
2. Ortamda rahatsızlık oluşturacak hava akımı (cereyan) olmamalı,
3. Havalandırma sistemi, ortam havasını üniform bir şekilde dağıtıp toplamalı,
4. Varsa vantilatörler sessiz çalışmalıdır.

Taze Hava ve Negatif Basınç

İşyerinden egzoz havasının atılması için lokal havalandırmaya yeterli havanın sağlanması gerektiği, önemli olan ve gözden kaçırılan bir konudur. Yüksek hacimde hava dışarı atıldığı halde yeterli taze hava sağlanmazsa, işyeri havaya 'aç' olur ve işyerinde negatif basınç oluşur.

İşyerinde negatif basınç havalandırma sistemi üzerindeki basıncı artırır ki bu da daha az hava taşınmasına neden olur. Hava, dışarı çıkan hava oranını dengelemek için kapı aralıklarından, pencerelerden veya küçük açıklıklardan binaya girmeye çalışır. Binanın aşırı negatif basınç altında olduğunu anlamak için en kestirme yol, kapıları açarken zorlanmanızdır.

Ayrı bir giriş fanı (egzoz fanlarından uzağa yerleştirilmiş bir fan) dışarıda kirlenmemiş taze hava getirmek için kullanılmalıdır. Hava temiz olmalı ve ihtiyaca göre kışın ısıtılmış, yazın serinletilmiş olmalıdır.

III - HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLERİ

1 - KANALLAR

Bir binanın havalandırma sistemi, temiz havanın içeri alınmasını ve kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan fanlar, vantilatörler ve binayı ağ şeklinde saran hava kanallarından oluşur.

Kanal Tasarımı

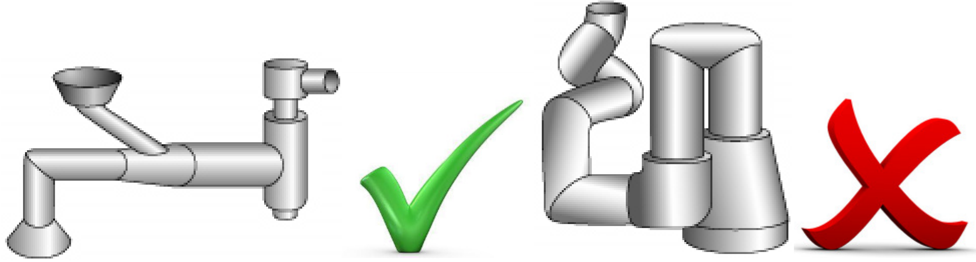
Kanal sistemleri, içerisinden geçen hava akışına mümkün olduğunca az direnç gösterecek şekilde tasarlanmalıdır. Bir kanal içerisinden geçen hava miktarı, kanal kesit alanına ve içerisinden geçen havanın akış hızına göre değişkenlik gösterir.

Kanal içerisinden geçen havanın akış hızının düşük olması, hava ile birlikte taşınan birtakım tozların çökmesine ve birikmesine, bu da kanalın zamanla tıkanmasına sebep olur. Aynı şekilde kanal içerisinden geçen havanın akış hızının fazla olması ise gereksiz enerji sarfiyatına ve toz partiküllerin kanal çeperlerine çarpmasından dolayı çeperlerde aşınmaya sebep olur. Farklı kirletici maddeler için tavsiye edilen hızlar (kanal hava akış hızları) havalandırma üzerine referans kabul edilen kaynaklardan elde edilebilir.

Havalandırma kanallarında küçük hacimlerde kirletici maddelerin taşınması için nispeten çok daha büyük hacimlerde hava akımına gereksinim duyulur. Gerekli hava akış miktarı, ortamdaki kirletici maddeler için kabul edilebilir seviyelere göre değişkenlik gösterir. Uygun şekilde tasarlanmış bir kanal sistemi, ortam için gerekli havayı mümkün olduğunca az güç harcayarak sağlayabilen sistemdir. Kanal tasarımında belirleyici olan diğer unsurlar ise ilk yatırım maliyetleri, emniyet, bakım masrafları ve havanın ortama taşınmasında kullanılan diğer ekipmanlarının sağlamlığıdır.

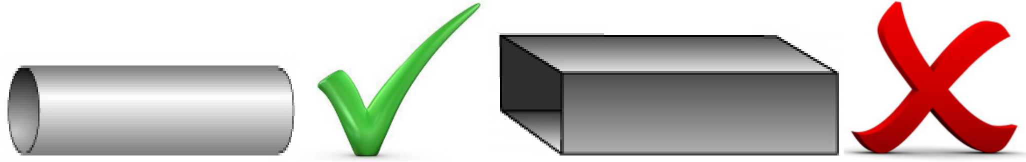
Kanal Tasarımı ve Kurulumunda Dikkat Edilmesi Gereken Prensipler

- Sistem, akışa daha az direnç gösterecek ve daha az türbülans oluşturacak şekilde tasarlanmalı

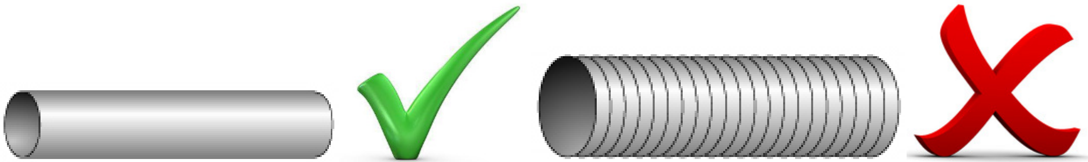


- Gereksiz enerji sarfiyatının önlenmesi için,

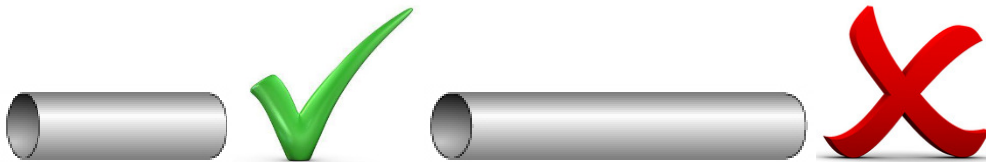
➢ Kare kesitli kanallar yerine daha düşük yüzey alanına sahip olan, dolayısıyla akışa daha az direnç gösteren yuvarlak kesitli kanallar tercih edilmeli



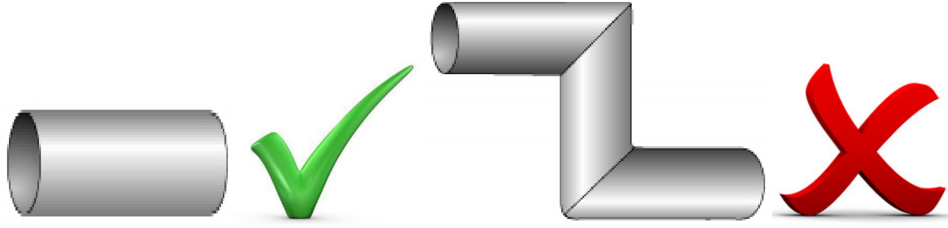
➢ Pürüzlü, esnek kanallar yerine akışa daha az direnç gösteren düz, sert kanallar tercih edilmeli



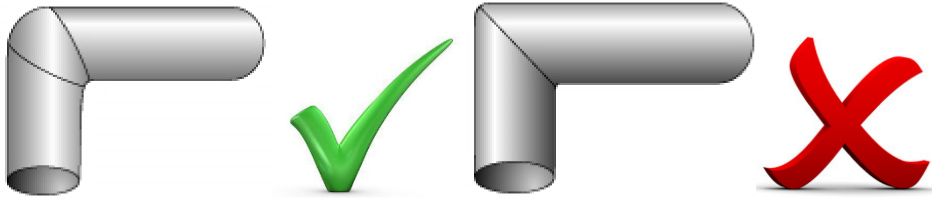
➢ Uzun kanallar yerine akışa daha az direnç gösteren kısa kanallar tercih edilmeli



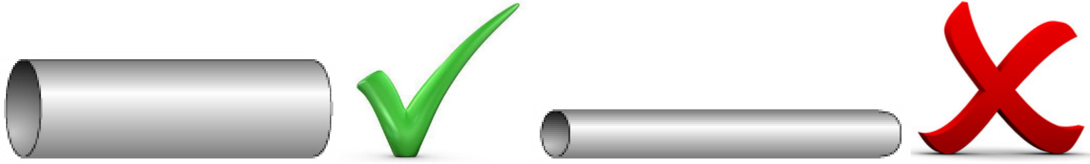
- Kıvrımlı ve dirsekli borular yerine akışa daha az direnç düz borular tercih edilmeli



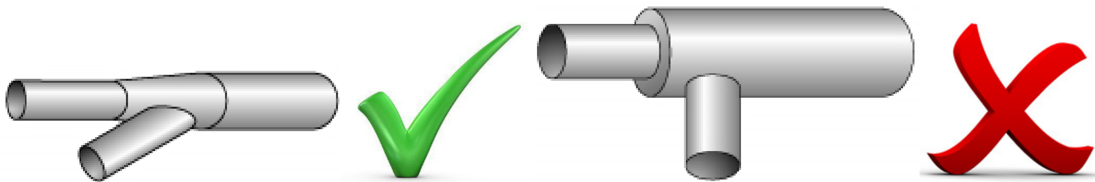
- Keskin dönen dirsekler yerine akışa daha az direnç gösteren kademeli dönen dirsekler tercih edilmeli



- Küçük çaplı kanallar yerine akışa daha az direnç gösteren büyük çaplı kanallar tercih edilmeli



- Kanal dallanmaları akışa dik girmek yerine açılı şekilde girmeli; dallar, ana kanala aynı noktadan girmemeli



Kanalların Malzemesi ve Kanal Çapının Belirlenmesi[2]

Projelendirmede kanalların, yerine göre aşağıdaki malzemelerden bir veya birkaçından yapılması tercih edilmelidir. [*] (TS 3420)

- Galvanizli çelik sac (TS 822),
- Alüminyum sac (TS EN 485-2),
- Bakır sac (TS 1652),
- İç yüzeyler sıvanmış ve perdahlanarak, olabildiği kadar pürüzsüz duruma getirilmiş kagir yapı elemanları,
- Yanmaz sıva ile sıvanmış, iç yüzeyleri perdahlanmış duvar yüzeyleri,
- Yanmayan yapı elemanları,
- Pürüzsüz beton kanallar,
- Bükülebilir (esnek-flexible) borular,
- PVC levha veya borular.

Kanal kesitleri ile boru (kanal) ağındaki toplam basınç düşümünün oluşturulmasında, olabildiği kadar, pürüzlülük katsayısı düşük düzgün yüzeyli malzeme seçilmelidir.
Havalandırma tesisatında kullanılan en önemli malzemelerin pürüzlülük katsayısı Tablo 1'de verilmiştir:
Tablo 1 – Çeşitli malzemelerin pürüzlülük katsayıları

Malzemenin adı	Pürüzlülük katsayısı ε
PVC boruları	0,01 mm
Sac kanallar (haddelenmiş)	0,15 mm
Beton kanallar (Pürüzsüz, düzgün)	0,15 mm
Rabitz telli sıvalı yüzey	1,5 - 2,0 mm
Beton kanal (kaba, pürüzlü)	1,0 - 3,0 mm
Kagir kanallar (kaba, pürüzlü)	3,0 - 5,0 mm
Bükülebilir borular (yapım metoduna göre)	0,2 - 3,0 mm

(*)Yangın tehlikesi olmayan ve başka metotlarla yeterli korozyon koruması sağlanabildiği durumlarda, yüksek korozyona karşı kanallar, kolay yanmayan malzemelerden de yapılabilir.

http://pitrehavalandirma.com/kare-kanallar/

Sızıntı ve Tıkanıklık

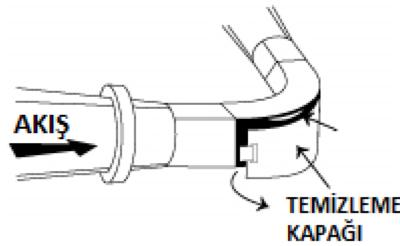
Kanallar birtakım sebeplere bağlı olarak zamanla sızdırabilir veya tıkanabilir. Bu sebeplerden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

Düşük hava akış hızı: Kanal içerisinden geçen hava hızı, kirletici maddeleri etkili bir şekilde taşıyacak kadar güçlü olmalıdır. Kanal çapı veya kanal içerisinden geçen havanın hızı değiştirilerek minimum hız değeri değiştirilebilir. Sistemin herhangi bir kısmında yapılacak en ufak değişim, bütün sistemin işlerliğine ve performansına etki edebilir.

Esnek kanalların kullanımı: Oluklu esnek kanallar daha fazla sürtünmeye ve dirseklerde daha fazla enerji kaybına sahip olduklarından kanal içerisinden geçen havada daha fazla hız kaybına sebep olurlar.

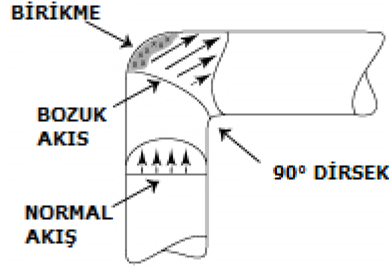
Kanal sistemindeki değişiklikler: Mevcut kanal sisteminde bir değişiklik yapıldığında (ör: davlumbaz ya da kanal eklenmesi) kanal sistemdeki hava akışının yeniden ayarlanması ve dengelenmesi gerekir. Yeniden dengelenmediği takdirde sistem kendi kendini dengeler ve akışa direncin yüksek olduğu kısımlarda hava akış hızı düşer. Hava akış hızındaki düşüş ise havayla birlikte taşınan partiküllerin çökmesine ve kanalı tıkamasına neden olur.

Partikül tutucular, çöktürme odacıkları ya da temizleme kapaklarının olmaması veya mevcut olanların kullanılmaması: Kanal sistemindeki özel kısımların (ilk tıkanan kısımlar) düzenli olarak temizlenmesi, bütün sistemin temizlenmesine olan ihtiyacı azaltır. En sık tıkanma gözlenen sorunlu noktaları izleyerek tüm kanalların bakımı için harcanan enerji ve maliyet minimize edilebilir. Sık tıkanan kısımlara yapılacak erişim ve temizleme kapakları ile kanalların temizlenmesi daha kolay hale getirilebilir.

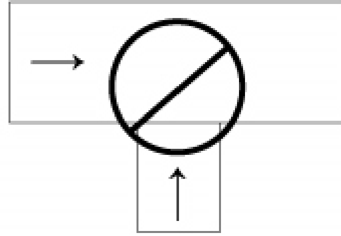


Şekil 8 – Kanal sistemi için uygulanmış temizleme kapağı

Hava akımının aniden yön değiştirmesi: Zamanla tıkanmaya sebep olan birikmeler, kısa yarıçaplı dirseklerde ve "T" tipi dallanmanın olduğu noktalarda daha sık gözlenir. Aşağıdaki şekiller hava akımının ani yön değiştirdiği noktalara örnek verilebilir:



Şekil 9 – Kısa yarıçaplı dirsekler yoğun birikmeye sebep olur



Şekil 10 – Hiçbir zaman "T" bağlantı kullanmayın

Kanal Sisteminin Kontrolü

Havalandırma kanallarında en sık karşılaşılan performans problemleri kanalların düzgün işlememesinden kaynaklanır. Genellikle havalandırma sistemleri uygun şekilde tasarlanır ve monte edilir, ancak problemler zamanla sistemin kullanılmasıyla gelişim gösterir.

Kanal sisteminin tasarlandığı şekilde çalışıp çalışmadığını kontrol etmek ve varsa sistem üzerindeki sorunları gidermek adına, hava akış hızı ve kanallardaki statik basınç değerleri, havalandırma konusunda uzman kişilerce veya iş hijyenistleri tarafından uygun ekipmanlar ile düzenli olarak kontrol edilmelidir.

Basit bir muayene için bazı ipuçları aşağıda verilmiştir. Başlamadan önce, elinizde mevcut havalandırma sistemine ait bir çizimin olması bu konuda işinizi kolaylaştıracaktır.

Sistem boyunca akış yönünde ilerlerken şunları not edin:

- Kirletici maddeleri yakalama imkanı azaltılmış noktalar varsa (sistemden kaçan kirletici maddeler genellikle gözle görülebilir veya ortamda ölçülebilir)
- Bir kanal belirli aralıklarla tıkanıyorsa
- Hasar görmüş kanallar bulunuyorsa (kanal çeperindeki delikler veya ezilmeler)
- Hasarlı veya eksik conta varsa
- Havalandırma sistemine bağlı ekipmanların üzerinde gözle görülebilir toz birikmesi gerçekleşiyorsa
- Sisteme sonradan eklenen parçalar varsa
- Sistemde üfleme amacıyla ya da başka nedenlerle açılmış herhangi bir açıklık varsa
- Kanal sistemi boyunca kesilmiş veya flanş kullanılarak eklenmiş bir parça varsa

Tüm bu hassas noktaların ve sistem boyunca görülen diğer problemli noktaların not edilerek bina bakımından sorumlu personele veya konunun uzmanlarına iletilmesi sorunları en aza indirgeyecektir.

Kanallarda Sorun Giderme

Kanalların çalışması sırasında gerçekleşebilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.

Sürekli Tıkanmalar varsa

- Kanallar, parçacıkları taşımak için yetersiz hıza sahip olabilir.
- Sert kanallar yerine esnek kanallar kullanılmış olabilir.
- Çukurlaşmış kanallar, keskin dönüşlü dirsekler, kanallarda delikler, bağlantısız veya kırılmış kol bağlantıları, kapalı veya kısmen kapalı kapaklar olabilir.
- Havalandırma sisteminin yeniden dengelenmesi için ayarlaması yapılmadan sisteme davlumbaz ya da kol eklenmiş olabilir.

2 - FANLAR

Fanlar, havalandırma sisteminin yükünü çeken parçalarıdır. Verimli bir havalandırma için fanlar uygun tip ve boyutta olmalıdır. Fanlar kaynakta oluşan kirletici maddeleri havalandırma sistemi boyunca taşıyıp dış ortama çıkaracak güçte hava akımı sağlamalıdır.

2 tip ana egzoz fanı vardır.

- **Eksenel fanlar:** Bu tür fanlar pervanelere benzer. Havayı doğrudan fan içinden geçirerek sistem boyunca ilerlemesini sağlar.
- **Santrifüj fanlar:** Bu tür fanlar bir "fare kafesi" yapısına sahiptir. Havayı içine çeker ve 90^o açı ile sistem boyunca ilerlemesini sağlar.

Eksenel (Pervane) fanlar

Üç temel eksenel fan çeşidi vardır:

1) Pervane kanatlı tip

2) Silindir kanat tip

3) Kılavuz silindir tip

Pervane fanları daha çok seyreltme havalandırmasında veya soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Bu tür fanlar genelde duvara veya tavana monte edilmiş durumda çalışmaktadır. Örnek olarak araba radyatörleri gösterilebilir. Bu fanların temel karakteristik özellikleri;

- Küçük bir dirençle büyük miktarda havayı hareket ettirebilir.
- Lokal egzoz sistemleri için uygun değillerdir çünkü yeterli emiş kuvveti sağlayamazlar.

Tüp eksenel ve rüzgârgülü fanları esas olarak bir kanal içerisine yerleştirilecek şekilde tasarlanmış pervane fanlardır. Genel olarak tavanlardaki egzoz kanalları boyunca hava akımını sağlamak amacıyla kullanılırlar.

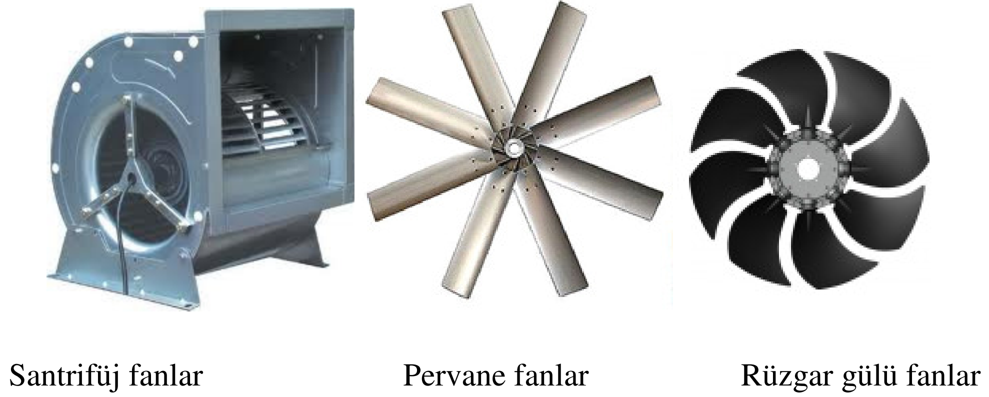
Santrifüj fanlar.

Bu tür fanlar kanatçık (bıçak) yapısına göre 3'e ayrılır:

- İleriye-eğimli kanatlı fanlar

- Geriye-eğimli kanatlı fanlar
- Düz kanatlı fanlar

Elektrikli süpürge fanları, evimizde kullandığımız fırın fanları ve saç kurutma makinelerindeki fanlar bu tür fanlara örnek olarak gösterilebilir. Yüksek dirence karşı çalışabilirler ve tipik olarak lokal egzoz havalandırma sistemlerinde kullanılırlar. Yüksek miktarda tozun egzoz edilmesinde düz radyal bıçaklı fanlar en uygun fanlardır çünkü toz tarafından tıkanma veya aşınma olasılığı en az olan fan çeşidi bu tür fanlardır.



Santrifüj fanlar Pervane fanlar Rüzgar gülü fanlar

Şekil 11 - Fan çeşitleri

Doğru tip fan seçimi

Doğru fanın seçimi zor ve karmaşık bir iştir. Bu işlem, konusuna hakim bir fan uzmanı tarafından gerçekleştirilmelidir. Seçilen fan çeşidinin uygun olup olmadığı aşağıdaki gözlemler doğrultusunda yapılabilir.

Havalandırmada taşınan hedef malzeme

- Egzoz havası az miktarda duman ve toz içeriyorsa, geriye-eğimli kanatlı santrifüj veya eksenel fan kullanılmalıdır.
- Egzoz havası hafif toz, duman veya nem içeriyorsa, geriye-eğimli kanatlı veya eksenel santrifüj fan tercih edilmelidir.
- Egzoz havasında malzeme yükü fazlaysa veya bir işlem gerçekleşiyorsa, uygun fan eksenel santrifüj fan olmalıdır.
- Eğer egzoz havası patlayıcı ya da parlayıcı bir malzeme içeriyorsa, taşıma sisteminde standartlara ve yönetmeliklere uygun ex-proof malzeme kullanılmalıdır.

- Egzoz havası korozif malzemeler içeriyorsa, taşıma sisteminde ve fan motorunda uygun malzeme kullanılmalıdır veya kaplama yapılmalıdır.

Kapasite

Havalandırma sisteminde ve fan içerisinden ne kadar hava geçeceğini; aynı zamanda havalandırma sisteminin egzoz kısmında ne kadar bir dirençle karşılaşacağımızı veya fan verimini bilemeyebiliriz. Bu sebeple aşağıdaki genel bilgiler fan seçiminde yardımcı olabilir:

- Fan boyutu performans gereksinimleri doğrultusunda belirlenmelidir. Giriş boyutu ve konumu, fan ağırlığı ve bakım kolaylığı da göz önünde bulundurulmalıdır. En uygun fan boyutu fiziksel alana uymayabilir.
- Paketlenmiş fanlarda motor montajı üretici firma tarafından yapılmalıdır. Büyük kapasiteli uygulamalarda fan ve fan motor montajının sisteme ayrı ayrı yapılması gerekebilir.
- Fan hızları kullanılan motor hızları ile sınırlandırılmıştır. Bu yüzden kapasite montaj esnasında belirlenmelidir.
- Hızı ayarlanabilir fanlar havalandırma esnasında avantaj sağlayabilir. Bu esneklik bazı uygulamalarda önemli olabilmektedir. Örneğin kapasite değişiminde veya basınç gereksinimleri değiştiğinde fan hızının ayarlanabilir olması bir avantajdır.
- Havalandırma sistemlerinde genellikle istenen %80 verimle çalışan fanın seçimidir. Seçilen motor ise %20'lik kaybı kapatacak güçte olmalıdır.

Güvenlik

Güvenlik önlemleri giriş, çıkış, baca ve temizleme kapıları gibi tüm tehlikeli noktalar için gereklidir. Havalandırma sisteminin inşası güvenlik standartlarına ve yönetmeliklerine uygun olarak yapılmalıdır.

Fan performansını etkileyen faktörler

- **Mil yatakları:** Fan mil yatakları, çoğu zaman sorunun büyük kaynağını oluşturmaktadır. Mil yataklarının ömrünü, çok sıkı veya gevşek fan kemerleri, fan titreşimi, fan kanatlarına dengesiz yükleme, yüksek çalışma sıcaklıkları ve uygun olmayan yağlama etkilemektedir.

- **Kayışlar:** Yanlış kayış gerginliği fan performansını etkilemektedir. Genel bir kural olarak, kayış gerginliği orta parmak basınç uygulandığı zaman (1 inç veya 2,5 cm) hareket edecek şekilde olmalıdır.
- **Kanatlar:** Kanatlardaki malzeme birikimi havalandırma sisteminin verimini zamanla düşürecektir bu nedenle çeşitli aralıklarla kanat temizliği yapılmalıdır.
- **Bağlanma noktaları ve izolasyon:** Fan titreşimlerinden havalandırma sistemini ve binayı korumak için esnek bağlantı ve izolasyon malzemeleri kullanılmalıdır. Havalandırma kanalını ve fanı birbirine bağlayan esnek bağlantı aparatları havalandırma sistemi boyunca taşınacak fan kaynaklı titreşimleri engeller. Bağlantı aparatları yırtık veya aşınmış olursa fan performansını olumsuz yönde etkiler.
- **Panjur ve tamponlar:** Bazı fanlarda giriş veya çıkışta hava akımını ayarlamak için panjur bulunmaktadır. Manuel, pnömatik veya otomatik kontrol ediliyor olabilirler. Eğer panjur açıklıkları ve panjur dengesi uygun değilse fan performansını olumsuz etkileyebilir.
- **Motorlar:** Uygun fan performansını elde edebilmek için motor çalışma voltajı tavsiye edilen çalışma voltajının %10'u civarında olmalıdır. Çoğu motorlar kalıcı olarak yağlanmıştır ve ekstra bir yağlama işlemi gerektirmez.

Hava tahliye noktaları

Hava tahliye noktası fan giriş noktasından uzak olmalıdır. Aksi takdirde tahliye edilen kirli hava giriş havasına karışabilir bu da sistemde birikmeye neden olarak sistem verimini düşürür. Girişten sadece temiz dış ortam havası girmesi sağlanmalıdır.

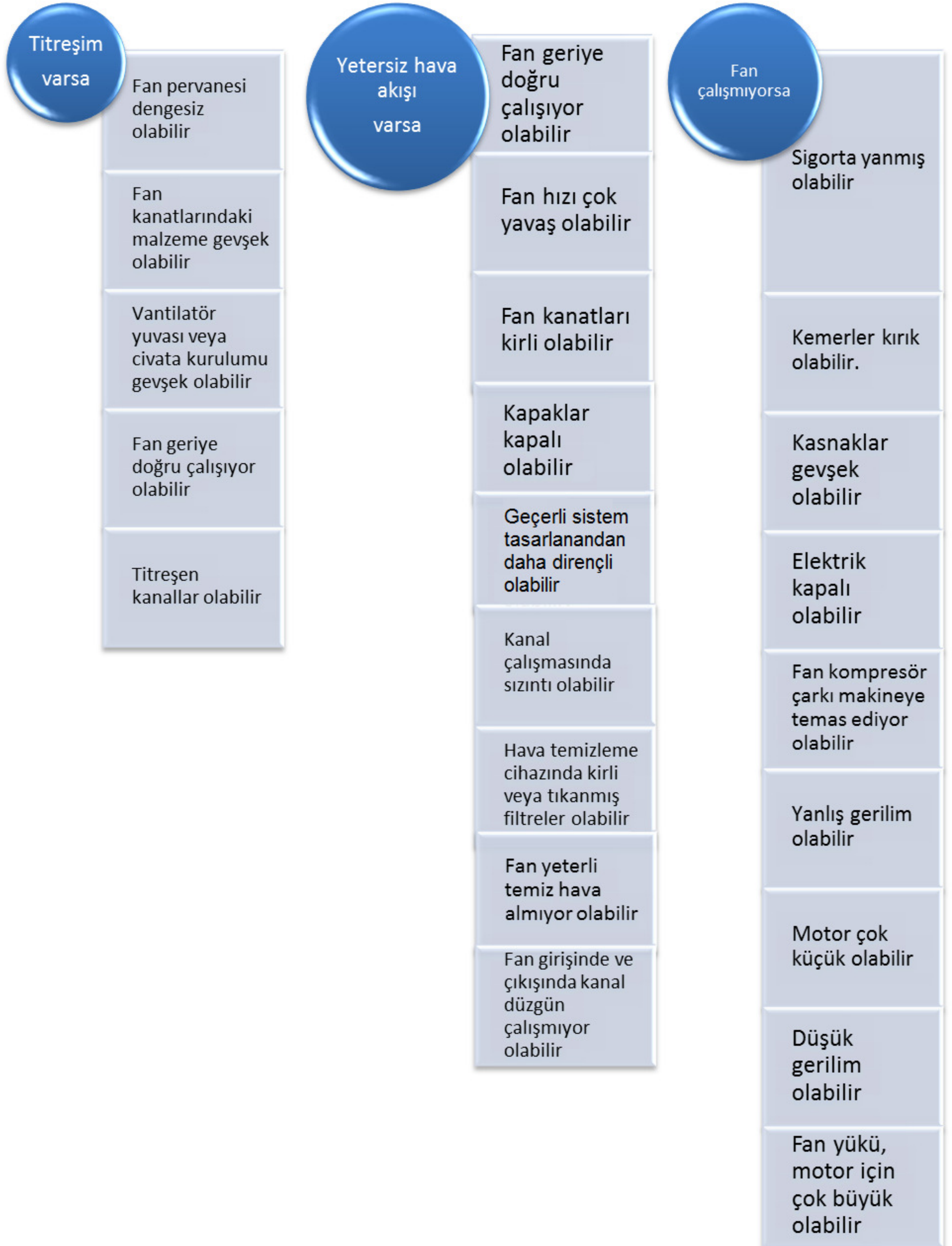
Tahliye egzozları, tavandan olabildiğince yüksek olmalıdır ki tahliye edilen kirli hava tekrar iç ortama girmesin. Genel olarak tahliye egzozları hava giriş mesafesinden 15 metre uzakta olmalıdır. Bacalar yüksek olduğunda iyi çalışmaktadır. Baca yüksekliği ise en az 3 metre olmalıdır.

Fanların bakımı

Fanlar bıçaklarda aşırı malzeme birikmesi veya aşınma yüzünden görevlerini verimli olarak yerine getiremeyebilir. Ayarı bozulmuş fanlar titreşim yaratır ve buda fan ve havalandırma sisteminin çeşitli bölmelerinde hasara neden olur. Fan bıçaklarının temizlenmesi ve fanların balans ayarının yapılması çok önemlidir. Bakım esnasında dikkat edilecek noktalar şu şekilde sıralanabilir : Mil yatakları, Kayış, Kayış bağlanması ve hizalanması, Fan kanatları, Pervane durumu, Güvenlik araçları.

Fanlarda Sorun Giderme

Fanların çalışması sırasında gerçekleşebilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.




Gürültü
varsa
Fan kaynağında
yabancı maddeler
olabilir
Aşırı hava
akışı
varsa
Erişim kapağı açık
olabilir
Filtreler yerinde
olmayabilir
Sistem direnci düşük
olabilir
Fan hızı çok hızlı
olabilir

3 - DAVLUMBAZLAR

Davlumbaz nedir?

Davlumbaz, kirlenmiş havayı içine çeken ve havalandırma sistemine aktaran havalandırma sistemi ünitesidir. Davlumbazların boyutları ve şekilleri kullanılacağı alana göre özel olarak tasarlanmaktadır. Davlumbaz ağzındaki hava hızı oluşan parçacığı çekecek güçte olmalıdır ve verimli olarak çalışabilmesi için kirli hava kaynağını saracak şekilde veya çok yakın bir konumda yerleştirilmesi gerekmektedir.

Genel davlumbaz çeşitleri

4 temel davlumbaz çeşidi vardır.

- Çevreleyen
- Alıcı
- Yakalayıcı
- Taşınabilir

Çevreleyen Davlumbaz

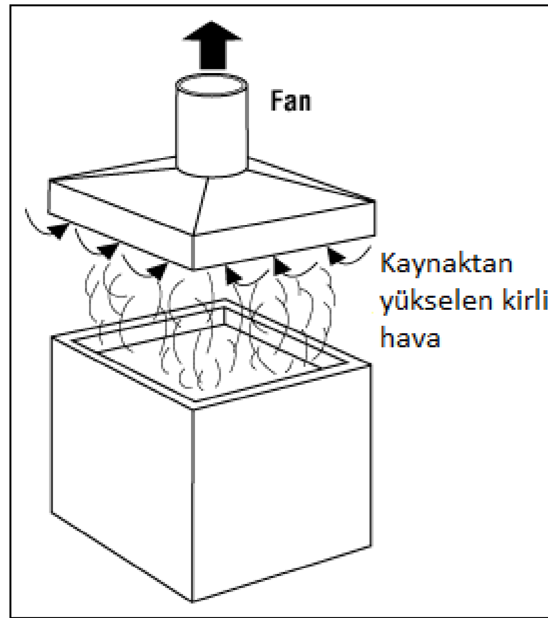
Çevreleyen davlumbaz, diğer adıyla duman davlumbazı, kirli hava kaynağını saran, kutu gibi içerisine alan davlumbazlardır. Bunlara örnek olarak laboratuvar davlumbazları örnek olarak verilebilir.



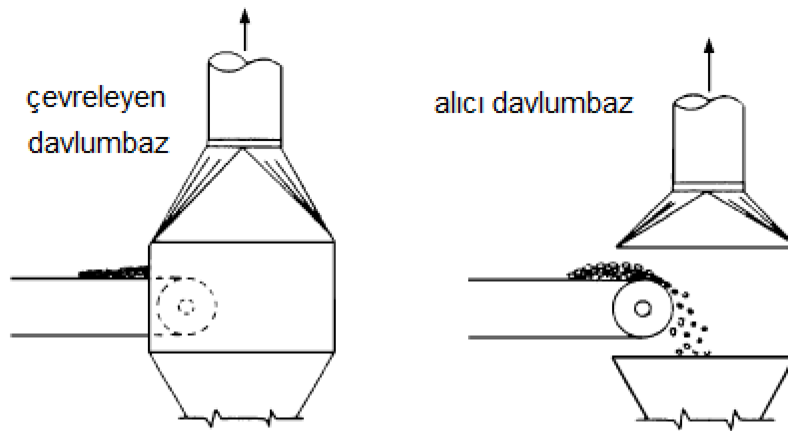
Şekil 12 - Çevreleyen davlumbaz

Alıcı Davlumbaz

Bu tür davlumbazlar belirli bir hızı olan, kaynaktan yayılan kirli havayı karşılamak için tasarlanmıştır. Örnek olarak ocak üzerinde yükselen sıcak havayı çeken davlumbazlar, bir diğer örnek olarak da baca içerisinde yükselen kirli havayı karşılayan davlumbazlar gösterilebilir.



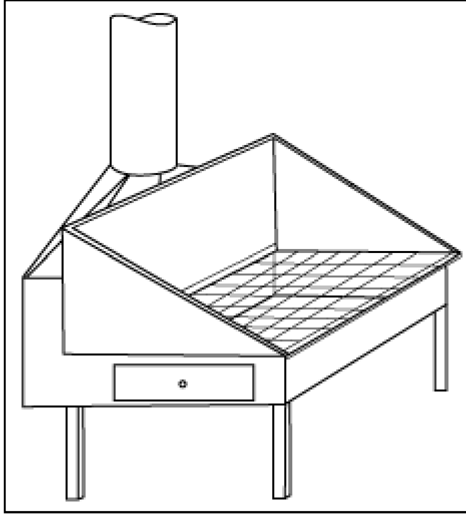
Şekil 13 - Alıcı davlumbaz



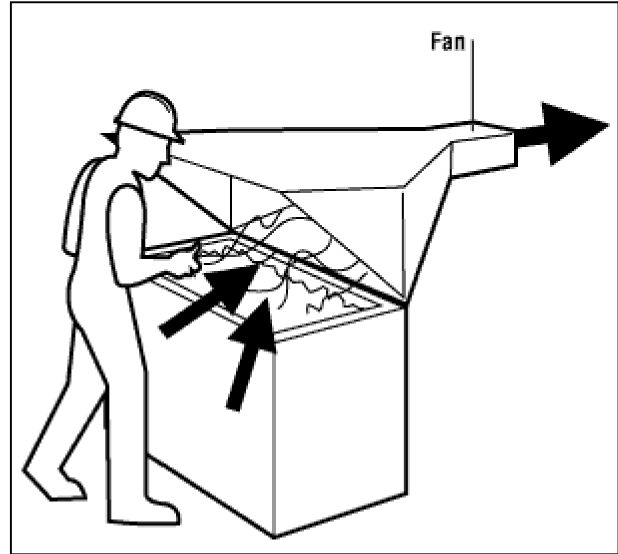
Şekil 14 – Çevreleyen ve alıcı davlumbazlar

Yakalayıcı Davlumbaz

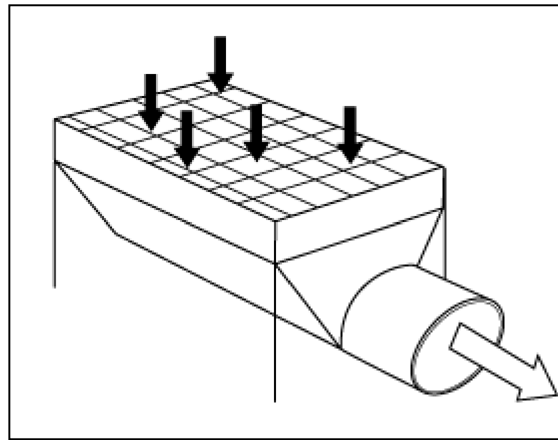
Bu tür davlumbazlar emisyon kaynağına yakın konumlandırılmışlardır. Yalnız kaynağı "çevreleyen davlumbaz" gibi sarmamaktadır. Emisyon kaynağına ve emisyon hızına göre kirli havayı belirli bir yakalama hızı ile emmektedir.



Şekil 15 - Kaynak işleri için kullanılan yakalayıcı davlumbaz



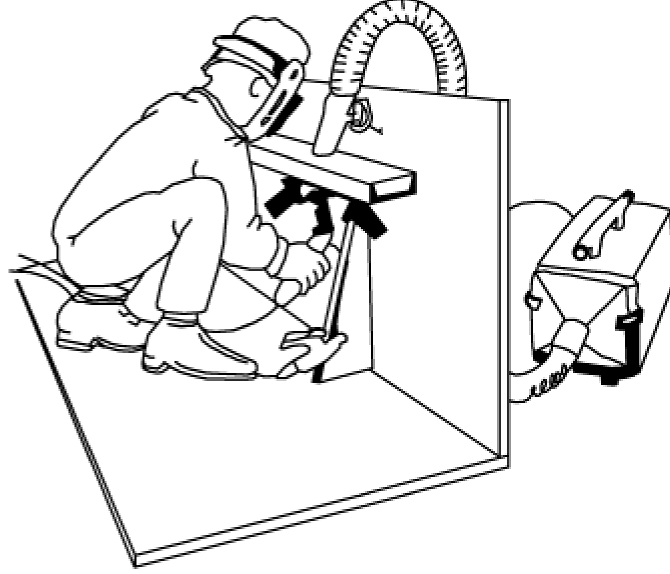
Şekil 16 - Yakalayıcı davlumbaz



Şekil 17 - Öğütme işleri için kullanılan yakalayıcı davlumbaz

Taşınabilir Davlumbaz

Yakalayıcı davlumbazlar bazı durumlarda (yükleme, boşaltma vs.) kolay erişim için taşınabilir sistemler şeklinde tasarlanmaktadır:



Şekil 18 – Taşınabilir yakalayıcı davlumbaz

Yakalama hızı nedir?

Havalandırma sistemi kirli havayı ve kirletici maddeyi davlumbaz ile içine çekerek ortamdan veya çalışandan uzaklaştırır. Davlumbaz ağzındaki hava hızı ortamda oluşan kirletici maddeyi ortama yayılmadan yakalayacak ve havalandırma kanallarına aktaracak güçte olmalıdır. Bu işlem için gerekli olan hıza "yakalama hızı" denmektedir.

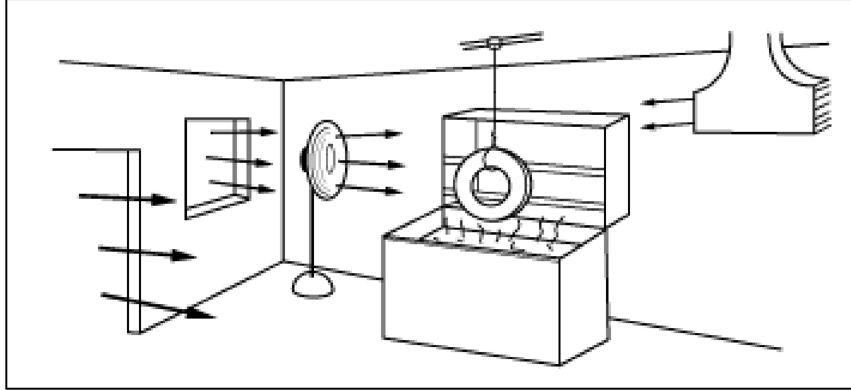
Davlumbaz çevresindeki herhangi bir hava akımı çekiş performansını etkilemektedir. Bu gibi olumsuz durumların üstesinden gelebilmek için havalandırma çekiş hızı parçacık yayılma hızından ve ortamdaki herhangi bir hava akımı hızından güçlü olmalıdır. Mümkün olduğunca dış hava sirkülasyonları da minimum seviyeye indirilmeli.

Dış hava sirkülasyonu kaynakları şunlardır;

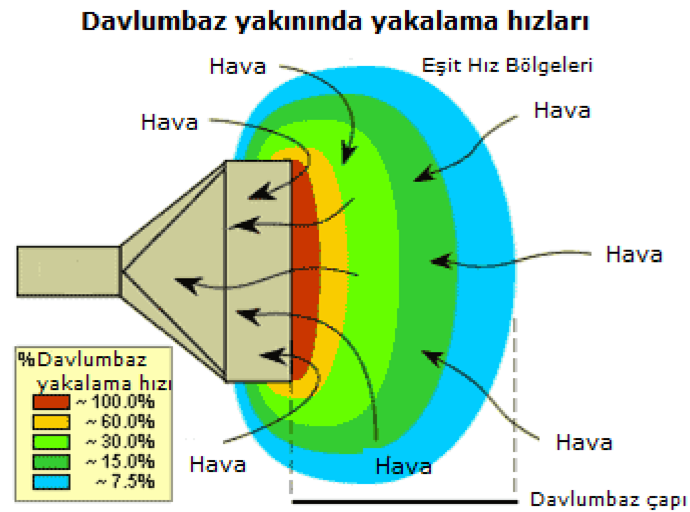
- Özellikle sıcak proseslerde karşılaşılan termal hava akımları
- Hareketli makine veya makine parçalarından kaynaklanan hava akımları
- Çeşitli malzeme hareketleri
- Çalışan hareketleri

- Doğal oda hava akımları (genellikle 15 metre/ dk)
- Isıtma veya soğutma sistemlerinden kaynaklanan lokal hava akımları

Genel olarak yakalama hızı 30 metre/dk olmaktadır.



Şekil 19 - Yakalama hızını etkileyen rakip hava akımları



Şekil 20 – Davlumbaz yakınında yakalama hızı profilleri[3]

Davlumbaz tasarımında genel kurallar

Davlumbaz şekli, boyutu, konumu ve hava yakalama hızı davlumbaz tasarımında önemli rol oynamaktadır. Her davlumbaz tasarımının kendine özgü kuralları vardır. Davlumbazlar için genel tasarım kuralları şunlardır;

- Davlumbaz emisyon kaynağına mümkün olduğunca yakın konumlandırılmalıdır. Emisyon kaynağı davlumbazla ne kadar çevrilirse ortama yayılan kirletici aynı oranda azalacaktır.

- Kirletici malzemeyi içeren hava davlumbaza optimum bir hızla taşınmalıdır.
- Davlumbaz, emisyon kaynağı ile arasına çalışan gelmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.
- Parçacıkların doğal hareketi dikkate alınmalıdır. Isıl proseslerde davlumbaz, kaynağın tepesine konumlandırılmalıdır.
- Davlumbaz üzerinde panjur veya perde varsa, bunlar çekiş hızını optimum seviyede tutacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Davlumbaz ile emisyon kaynağı arasındaki mesafe 2 katına çıktığı zaman aynı çekiş için yakalama hızı 4 katına çıkarılmalıdır.

ASHRAE 110 standartları davlumbaz performanslarını hesaplamamızda bize yardımcı olacaktır.

Davlumbazlarda Sorun Giderme

Boşaltma davlumbazı çalışması sırasında gerçekleşebilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.



IV – HAVA TEMİZLEME CİHAZLARI

Havalandırma cihazları havada bulunan kirleticileri ortamdan uzaklaştırır veya hapseder.

Havalandırma cihazı seçimi yapılırken öncellikle kirleticinin tipi, konsantrasyonu, standartlar ve mevzuat çerçevesinde temizlenmesi gereken kirletici miktarı, sıcaklık, nem, yangın güvenliği ve dış ortam hava kalitesi parametreleri göz önüne alınmalıdır ve seçimler buna göre yapılmalıdır.

Uygun cihazına karar verilmeden önce bir uzmanın fikri alınmalıdır.

Bunun yanında,

- Cihazın kapasitesinin ve özelliklerinin istenilen niteliklerde olup olamadığı çok iyi tetkik edilmelidir.
- Hava temizleme cihazı seçilmeden önce cihazın bakım gereksinimleri, ebatları, nasıl kurulacağı ve kirleticileri nasıl arıtacağı bilinmelidir.
- Hava temizleyici güvenilir olmalıdır. Sürekli çalışan sistemin testleri düzenli olarak yapılmalı böylelikle cihazdan maksimum verim sağlanmalıdır.
- Bakım ve işletim masrafları dikkate alınmalıdır. Düzenli bakımın cihazın ömrünü ve etkinliğini arttıracağının bilincinde olunmalıdır.
- Cihazın ulusal ve uluslararası mevzuata ve kabul görmüş standartlara uygunluğu sağlamalıdır.

Havalandırma cihazları partiküller ve gaz / buharlar için olmak üzere iki tiptedirler.

a) Partiküller için Havalandırma Cihazları

Partiküller (toz, sis, duman vb.) için olan hava temizleyicileri aşağıdakilerdir:

- Santrifüj toplayıcılar
- Bez toplayıcılar
- Islak sıyırıcı (scrubber)
- Elektrostatik çöktürücüler

Santrifüj Toplayıcılar

Genellikle ahşap işlerinde, lastik öğütme işlemlerinde ve bez filtrelerin öncesinde kullanılırlar. İnce partiküllerin toplanması için çok da uygun olmayan bu sistem de santrifüj toplayıcılar denince ilk akla gelen siklon toplayıcılardır.

Bu toplayıcılar havayı dönmeye zorlayarak içlerindeki partiküllerden arındırır. Havanın dönmesi içindeki partiküllerin dışarıya doğru merkezkaç kuvvetiyle itilmesine ve zamanla buralarda çökmesine neden olur. Siklon toplayıcıları genellikle kaba partiküllerin toplanmasında iş görür ve daha verimli sistemlerin öncesinde bir ön filtreleme işlevi görür.

Bez Toplayıcılar

Dökümhaneler, hububat sanayi ve kırıcıların olduğu işletmelerde bez toplayıcılar sıklıkla kullanılır.

Bu cihazlar havadaki partikülleri içlerindeki özel bir bezde toplamaktadırlar. Bu toplayıcılar tozları birçok kumaş katmanının içinden yavaşça geçerken yakalar. Zamanla, bezin üzerinde toz katmanı oluşur. Bu toz zamanla bir filtre gibi davranmaya başlar ve toplayıcının performansının artmasını sağlar. Belli bir süreden sonradan tozlar biriktikçe sistemde tıkanıklıklar görülmeye başlar. Bu durumda sistemin çalışabilmesi için biriken tozun temizlenmesi veya filtre görevi gören bezin değiştirilmesi gerekir.

Islak Sıyırıcılar (scrubber)

Dökümhaneler ve metal endüstrisi işletmelerinde kullanımları yaygındır. Gazlar ile buharlar için de kullanılırlar.

Islak sıyırıcılarda su kullanılarak toz, gaz ve buhar kirleticilerinin havadan ayrılması sağlanır. Ana prensip toz zerreciklerinin su damlaları vasıtasıyla tutulmasıdır. Islanmış partiküller santrifüj sayesinde havadan uzaklaştırılır. Bu toplayıcılar yüksek sıcaklıktaki gazlarda da işe yaramaktadır. Islak ortamda yapılan toplama işlemi tozların atılması sırasında tekrar ortaya çıkabilecek olan tozutma problemiyle de karşılaşılmasını engeller. Bunun yanında, bazı tozlar patlama ve yangın riskini artırırken ıslak tozlarda bu risk bulunmamaktadır. Ancak ıslak ortamın sistemde neden olabileceği paslanma problemi göz ardı edilmemelidir ve soğuk bölgelerde de donmaya karşı önlemler alınmalıdır.

Elektrostatik Çöktürücüler

Metal madenciliği ve kömür yakma işlemleri için kullanılmaktadırlar.

Elektrostatik çöktürücüler partiküllere elektrik yükleyerek ince partiküllerin toplanmasında kullanılırlar. Partiküller daha sonra zıt yüklü toplama levhasında birikirler. Elektrostatik çöktürücüler ince partiküllerin toplanmasında oldukça verimlidirler ancak aşırı tozlu ortamlarda tıkanma sorunu nedeniyle kullanıma uygun değildirler.

Havadaki duman ve ince partikülleri kolaylıkla toplarken gaz ve buharları toplayamazlar. Yanıcı kimyasalların bulunduğu ortamlarda kullanımları uygun değildir çünkü elektrik kıvılcımları sebebiyle yangın çıkma riski vardır.

b) Gaz ve Buharlar için Havalandırma Cihazları

Gaz ve buharlar aşağıdaki işlemler sayesinde arıtılırlar:

Adsorpsiyon

Kirleticilerin, aktif karbon, alümina ve silika jel gibi malzemelerle temas ettirilip yüzeylerinde toplanmasıdır.

Absorpsiyon

Kimyasal reaktif ve çözünür gazların uygun bir sıvıyla yakın teması sayesinde bu sıvının içerisinde çözünmesidir.

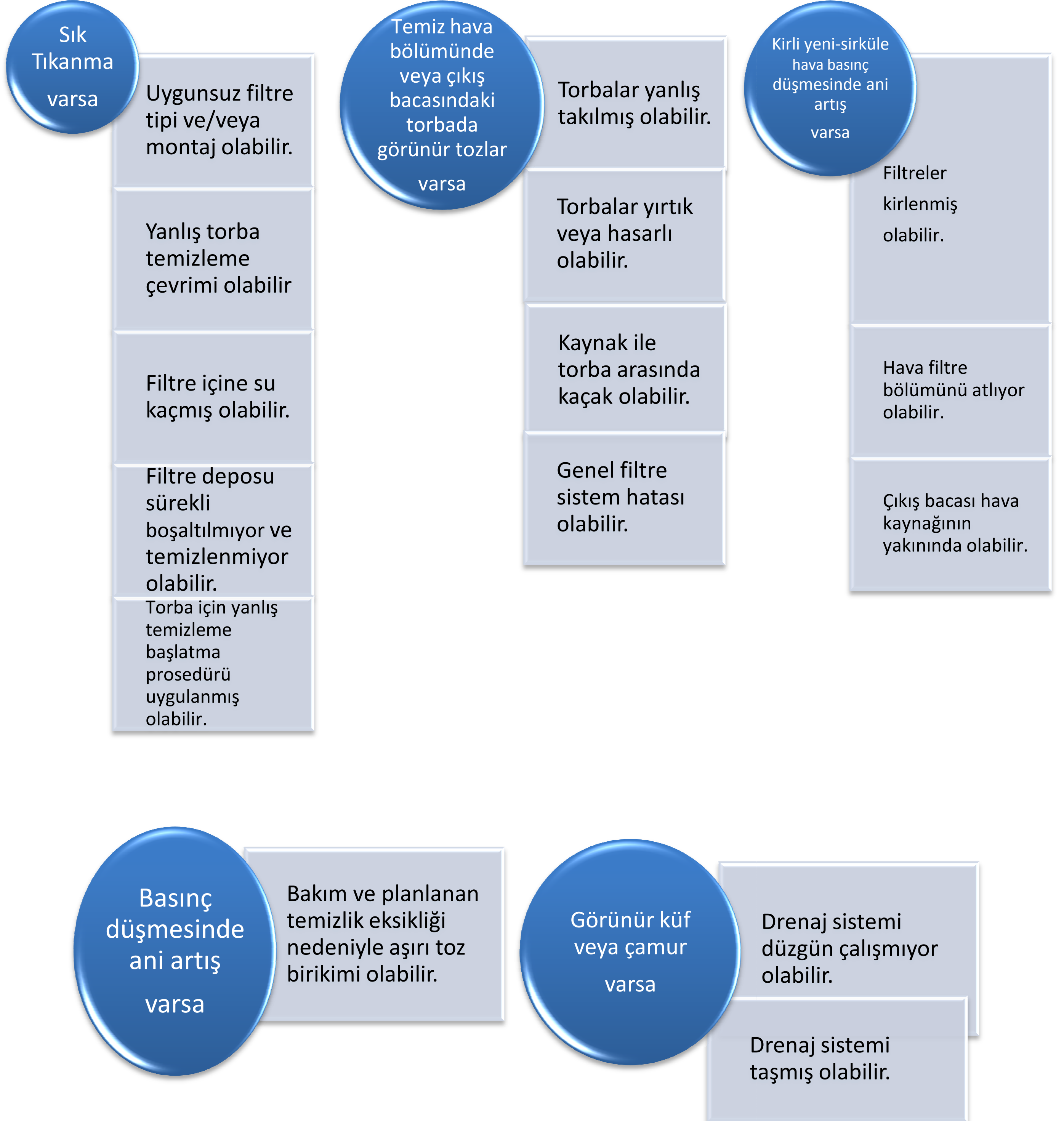
Katalitik Dönüştürücü

Bu işlem sayesinde bir kataliz malzeme, kirleticinin tehlikeli olmayan bir maddeye dönüşmesini sağlar. Katalizler reaksiyona girmeden o reaksiyonun hızını arttıran malzemelerdir.

Termal Oksidasyon (Yanma)

Yanma işlemi sayesinde uçucu organik bileşikler (VOC) karbon dioksit ve su buharına dönüşürler. Yanma işlemi VOC'lerin bertaraf edilmesinde etkili bir yöntemdir.

Hava temizleyici cihazların çalışması sırasında gerçekleşebilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.



V - KURULUM VE BAKIM

Endüstriyel Havalandırma Sistemi Kurulumunda Dikkat Edilmesi Gerekenler

Endüstriyel Havalandırma Sistemlerinin kurulumu, testleri ve bakımlarında mutlaka ilgili yeterlilikteki profesyonellerden yardım alınmalıdır. İnsanları maruziyetten koruyacak bu sistemlerin kurulumunun uzmanlık gerektirdiği unutulmamalıdır. Uygun biçimde tasarlanmamış, test edilmemiş ve bakımı yapılmamış bir havalandırma sistemi zamanla hava kaynaklı hastalıklara yol açabilir bu sebeple sistemin etkinlik değeri düzenli olarak izlenmelidir.

Endüstriyel havalandırma sisteminin düzgün çalışabilmesi için aşağıdaki maddelere özen gösterilmelidir:

- Minimum baca ve boru hızlarıyla birlikte yangın ve patlama korunmasını da içeren tüm dokümanların gözden geçirilmesi
- Fan ve motorun çalışma gereksinimlerinin gözden geçirilmesi
- Tüm sıkıştırılmış havanın, suyun ve diğer yardımcı bağlantılar ile kontrol cihazının çalıştığından ve şartnamelere uygun olduklarından emin olunması
- İlerde düzeltilmesi daha zor olabilecek aksaklıkların olup olmadığının kontrol edilmesi
- Kurulacak sistemin seçim hatasından veya kurulum yanlışlarından kaynaklanan problemler sebebiyle çalışanlar açısından ek risk oluşturmaması (gürültü gibi)

Endüstriyel Havalandırma Sisteminin Bakımında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Mevcut bir havalandırma sisteminin uygun çalışmama nedenleri aşağıdaki noktalar dikkat edildiğinde bulunabilir.

- Hava filtreleri tıkalı mı?
- Taze hava da yetersizlik var mı?
- Fanın kayışı sağlam mı yoksa kaymış mı?
- Fanın yerleşimi doğrumu?
- Boru hattında tozdan kaynaklı bir tıkanma var mı?
- Boru hattında sızıntılar var mı?
- Kirletici kaynağı bacadan gereğinden daha mı uzakta duruyor?

Havalandırma sistemlerinin hava basıncının ve hava hızının periyodik bakım ve ölçümleriyle yukarıdaki problemlerin çoğu önlenebilir. Havalandırma uzmanlarının da daha karmaşık havalandırma sorunlarının giderilmesi hususunda fikrinin alınması gerekebilir.

Endüstriyel Havalandırma Sistemlerinde Neler Hataya Sebep Olabilir?

Endüstriyel havalandırma sistemlerinde hataya sebep olabilecek hususlar şunlardır:

Yetersiz bakım: eğer havalandırma sistemlerinin bakımları eksik yapılırsa sistemin performansındaki düşüşlerden dolayı istenen egzoz hava akımı gerçekleşmez.

Havalandırma kanallarında aşırı toz birikimi: eğer havalandırma kanalında taşınması gereken toz minimum iletim hızının altında taşınırsa kanallarda ve dirseklerde birikme olur. Bu şekilde havanın hızı daha da azalır ve kanaldaki tıkanma artar. Eğer bakım yapılmazsa kanal tamamen iptal olabilir.

Yetersiz hava akımı hızı: hava akım hızının belirtilen oranda olmaması havalandırma sistemini yetersiz kılar.

Hava toplayıcıda bozukluk: eğer hava toplayıcı sisteminde bozukluk varsa hava akım hızında ve çalışanların zararlı tozlara karşı korunmasında yetersizlikler olur ve insanların sağlığını tehdit eder.

Yetersiz taze hava beslemesi: taze hava kaynağı endüstriyel havalandırmanın en önemli unsurlarından biridir. Binada negatif basınç etkisinin olmaması için dışarıya gönderilen egzoz havanın yerine taze hava beslemesi muhakkak olmalıdır. Negatif basınç etkisi endüstriyel havalandırmada hava akım hızını azaltabilir, bu yüzden dikkat edilmelidir.

Havalandırma sisteminde yapılan değişiklikler: sadece belli nitelikteki uzmanlar sistemde değişikliğe gitmelidir, yetkisiz şekilde yapılan değişikler sistemde hatalara neden olabilir.

Endüstriyel Havalandırma Sisteminin (EHS) Yetersiz Olduğu Bazı Genel Nedenler Nedir?

EHS sorunlarına örnekler şunlardır:

- Davlumbazlardan kaçan tozlar
- Havalandırma işleminin çalışanlar için konfor şartlarını olumsuz etkilemesi.
- Egzozdan atılan kirletici

- Havaya bırakılan kirletici oranının tehlike sınırını geçmesi

Yukarıda ki sorunların çözümü için hızlı bir değerlendirme yapılmalı.

Muhtemelen bu sorunların kaynağı:

- Kanallar tıkanmış olabilir
- Fan hızlarının veya havalandırma kapasitesinin uygun ayarlanmamış olabilir
- Hava toplayıcılar tıkanmış olabilir
- Ya da hava akım hızını azaltan herhangi bir neden olabilir

Havalandırma sistemi çok önemli olduğundan her zaman sistemi çalışır halde tutmak gerekir.

Kanallar tıkandıktan sonra kanalların temizlenmesi veya tıkanan filtreleri ilk haline getirmek çok uzun zaman alabilir. Havalandırma sistemi için periyodik izleme sisteminin yapılması ya da lokal havalandırma sistemlerinin kurulması bu şekilde oluşabilecek potansiyel problemleri olmadan engelleyebilir veya problemin çözümü ivedilikle yapılabilir.

EHS'nin Verimliliğinin Periyodik İzlenmesi İçin Ne Gereklidir?

EHS'nin verimliliğinin periyodik izlenmesi için aşağıdaki şartlar gereklidir (Not: Aşağıdaki ölçümler sertifikalı yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır):

1) Sistem başlangıcında orijinal hava akım hızını almak. Bu veriler sistemin herhangi bir noktasındaki statik basınç ve hava hızını içermeli. Bu "Temel ölçümler" olarak adlandırılır.

2) Bu test noktasında sistemin statik basıncı ve hava akım hızı izlenir.

3) İzlenen verilerle temel ölçümler kıyas edilir sistemin tasarım ölçümleri ile değerlendirilir.

4) Ölçülen statik basınç değeri ile temel statik basınç değeri arasındaki fark %20 den fazla ise bu bir erken uyarı olarak değerlendirilmeli.

5) EHS açıkken alanda ve kişilerden örnekler alınır. Eğer EHS tam verimli olarak tasarlanıp çalışıyorsa maruz kalma düzeyi maruziyet sınırlarının altında olmalıdır. Yapılan yönetmeliklere göre, EHS'nin verimliliğini ölçmek için en iyi yöntemdir.

VI - SORUN GİDERME

Sorun Giderme İçin Genel Tavsiyeler

Havalandırma sistemi problemlerinin çoğu periyodik bakım ve sistemdeki basınç veya hava hızı ölçümlerinin kontrol edilmesi ile önlenebilir.

Davlumbazdaki hava akımı görsel olarak ucuz duman tüpleri ile kontrol edilebilir veya anemometre ile ölçülebilir.

Aşağıdaki basit kontrol listesi, kapsamlı ölçümler veya uzman yardımı olmadan havalandırma sisteminin işlevlerini değerlendirmek için kullanılabilir.

GÖZLEM	EVET	HAYIR
Fan kayışı fiziksel olarak yıpranmış mı?		
Fan arkaya doğru kaymış mı?		
Kanal toz ile tıkalı mı?		
Kanallarda delik, çatlak veya açıklıklar var mı?		
Hava filtresi tıkalı mı?		
Kanallarda kapalı kapak var mı?		
Yetersiz hava donanımı var mı?		
Kanallar daha uzun olması veya daha keskin dirseklerin olması veya ani çap değişiklikleri olması sebebiyle değiştirildi mi?		
İlave davlumbazlar ve kanallar eklendi mi?(Uygun hava akış dengesi olmadan: Bazı kanallar çoklu sistemlerde yetersiz akışa sahip olabilir veya fan, ek direnci sağlamak için çok küçük olabilir.)		
Davlumbazın açılmasıyla kirletici kaynak daha ileri uzaklaştırılabildi mi?		
Gölgelik, çalışanların kaynağın çevresinde çalışmalarına engel olmayacak şekilde davlumbaza olabildiğince yakın yerleştirilmiş mi?		
Çevreleyen davlumbaza erişim sağlanıyor mu?		
Kaynakta daha fazla mı kirletici üretiliyor?		
Soğutucu fanları zıt çekişe neden oluyor mu?		
Davlumbazın çalışanların işlerini yapmasına engel olması nedeniyle çalışanların yerleri değiştirildi mi?		

VII - GENEL TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Havalandırmadan bahsederken kullanılan bazı genel terimler nelerdir?

ACGIH: Amerikan Hükümetine Bağlı Endüstriyel Hijyenistler Konferansı.

Aerosol: Bir katının veya bir sıvının gaz ortamı içerisinde dağılmasıdır. Duman, sis ve spreyler örnek olarak gösterebilir.

Anemometre: Hava hızını ölçen alettir. Havalandırma sistemlerinde kullanılır.

ANSI: Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü

Aralık hızı: Aralığa doğru havanın ortalama hızıdır. Toplam akış hacim oranını aralık bölgesine bölümüyle hesaplanır.

Asgari taşıma hızı: Kanaldaki tanecikleri küçük tortularla taşıyan asgari hız

ASHRAE: Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Amerikan Derneği

Basınç düşüşü (diferansiyel basınç): Havalandırma kanal ağında herhangi iki nokta arasındaki basınç düşüşünü karakterize etmek için kullanılan terimdir. Basınç düşüşü sıkışmış havanın filtrelere ve kanallara doğru gitmesini içerir. Hava akış sisteminde enerji, basınç düşüşü ile ölçülür.

Basınç, mutlak: Toplam basınç mükemmel vakuma bağlı olarak ölçülür. Ortam ve göreli basıncın toplamıdır.

Basınç, ortam: Atmosferin ağırlığını belirli bölgeye uyguladığı güçtür. Torr veya paskal birimi ile ölçülür. Normal atmosferik basınç 760 torr ya da 101 kilo paskaldır.

Basınçölçer: Göreli basınç denen basıncı ölçmeye yarayan alettir. Genellikle atmosferik basınçla ilişkili hava basıncını verir. Negatif basıncı (atmosferden düşük) veya pozitif basıcı (atmosferden büyük) gösterebilir.

Basınç, statik (SP): Durgun havanın uyguladığı potansiyel basınçtır. Başka bir deyişle havanın kanala çarpma veya ileri atılması eğilimi olarak ifade edilir.

Bölgesel tahliye havalandırması: Kirleticilerin üretildiği veya serbest kalan noktadan kirlenmiş havayı tahliye eden mekanik.

Basınç, toplam (TP): Kanaldaki havanın hız basıncı ve statik basıncın toplamıdır.

Buhar: Oda sıcaklığında ve basıncında sıvı ya da katı maddenin gaz halidir.

CFM: fit³/dk

Dağıtıcı: Hava kaynağı ile ortam oda havasını karıştırmak için kafesli veya delikli metal levhadan yapılan, bazen giriş hava regülatörü ile birleşen hava çıkışıdır.

Davlumbaz: Boşaltıcı hava kanalı ile iletişimi sağlamak ve aerosolları yakalamak için tasarlamış cihaz.

Duman: Genelde erimiş maddenin (ör. Kaynak) buharlaşmasından sonra ve çoğu kez oksitlenme gibi bir kimyasal reaksiyonun eşlik ettiği gaz durumundan yoğunlaşmayla oluşturulan katı parçalar, Gazlar ve buharlar duman değildir.

Durdurucu beygir gücü (bhp): Havanın havalandırma sistemine doğru fanlardaki kayba ilave sabit toplam basınca karşı hareket etmesini sağlamak için gerekli gerçek beygir gücü.

Endüstriyel havalandırma: Havanın kaynak ve boşaltıcı arasında iletişimi sağlayan donanım veya işletme. Doğal ve mekanik anlamda endüstriyel yapılarda havadaki mesleki zararları kontrol etmektir.

Evase (Eh-va-say) : Giriş ve çıkış yollarındaki hızı düşürmek ve kinetik enerjiyi statik basınca çevirmek için kademeli olarak alanı artan çıkış yolundaki bir dağıtıcı. Fanın içinde ve dışında düz ve sarsıntısız hava akımını sağlamak için kullanılır. Kinetik enerjiyi basınç enerjisine çevirir.

Fan: Hava hareketini sağlayan mekanik cihazdır.

Gaz: Oda sıcaklığı ve basıncında gazlı yapıda olan madde

Gaz akımı kapısı: Kanallarda ek basınç kaybı oluşturmak ve akışı sınırlandırmak için kanallarda kullanılan kayan metal tabaka.

Genel havalandırma: Kirlenmiş iç hava ile temiz dış havanın karıştırılması ve iç ortam havasının nemi ile sıcaklığını kontrol edilmesiyle kabul edilebilir iç ortam havasını sağlamak için tasarlanan havalandırma sistemi.

Geri dönen hava: Hava yeni sirkülasyon için ilk alandan fana döner.

Giriş kaybı: Kanal ya da davlumbaza hava akışından kaynaklanan statik basınçtaki kayıp. Genellikle 100 ayaklık tüp başına inç su seviye ölçer olarak tanımlanır.

Hava temizleyici: Kirleticileri hava akımından ayıran cihazdır. Örnekler; filtreleri, gaz temizleyici cihazları, elektrostatik çökelticileri ve siklonları içerir.

Hava beygir gücü: Havanın havalandırma sistemine doğru özgül basınca karşı hareket etmesini sağlamak için gerekli güç.

Hava, standart: Kuru hava [Oksijen (hacimce % 20.95), azot (hacimce % 78.09) Karbondioksit (hacimce % 0.03)] 70°F ve 29.92 in (Hg) barometrik basınçta. Bu aslında 0,0757 lb/ft^3 eşittir. Kuru havanın spesifik ısısı = 0.24 btu/lb/F.

HEPA: Büyüklüğü 0,3 mikron olan aerosolları, maksimum 1,52 metre/dakika hava akım hızında, minimum % 99,97 oranında tutabilen özellikte kuru tip değiştirilebilir filtre.

Hız basıncı: Bakınız "basınç hızı"

Hız, karşılaşma: Kanal girişiyle havanın kesiştiği hız (metric-m/s; U.S.-fpm).

IDHL Ortam: Sağlık ve Yaşam İçin Doğrudan Tehlikeli (IDHL). IDHL ortamı hayati açıdan doğrudan zararlıdır. Örneğin; oksijen eksikliği (%19,5'den az oksijen olması) veya dönüşü olmayan hayati etkileri olan.

İşlenmiş hava: Genellikle yer değiştiren hava olarak bilinir. Boşaltılan hava ile yer değiştirmek için hava ortama beslenir.

Kanserojen madde: İnsanlarda veya hayvanlarda kansere sebep olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler.

Kirletici: Normal ortamda olmaması gereken zararlı, tahriş edici, rahatsızlık verici maddeler.

Koku eşik değeri: Koku yolu ile algılanabilen en düşük konsantrasyondaki hava kirleticisi.

Manometre: Gaz veya sıvı akışkanların basıncını ölçmek için kullanılan bir alet. U şeklindeki bir borudan meydana gelir Boru içinde bulunan sıvı, akışkan tarafından, uygulanan basınca bağlı olarak seviye değiştirir. İki koldaki seviye farkı önceden hazırlanan ölçekli bir cetvelde ölçülerek basınç bulunur.

NEPA: Milli Yangın Önleme Kurumu

NIOSH: Milli Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü

Oksijen eksikliği: Ortam havasındaki oksijen konsantrasyonu hacimce %19,5' ten azdır.

OSHA: Mesleki Güvenlik ve Sağlık idaresi

Partikül madde: Toz, sis, duman, buğu veya püsküren sıvılar gibi saf katı ya da sıvı partiküllerin süspansiyonudur. Partikül madde havada asılır ve genellikle aerosol olarak bilinir.

PEL: İzin verilebilir maruziyet sınırları.

Referans hattı: Yerel egzoz havalandırma kanalı şebekesi statik basınç ve hava akımı ölçümlerinden yapılan ölçümler, şebeke üzerindeki tüm noktaların tasarım parametreleri içinde olduğunu gösterir. Şebeke sisteminde eşitsizlik olduğu takdirde bu nokta sistemin referans noktasıdır. Bu bilgi sistem ilk kurulduğunda ve başlatıldığında kaydedilir.

Saat başı değişen hava: Teorik olarak iç hava ile dış havanın saatte kaç defa yer değiştirdiğidir.

Seyreltme havalandırma: Kirlenmiş hava ile saf havanın karışmasıyla oluşan son karışımın soluma bölgesinde izin verilebilir maruziyet sınırın herhangi bir kirletici için aşılmadığı nicelikte olmasına dayanan havalandırma şeklidir.

Sınırlı alan: Depolama tankları, proses kanalı, kazan, silo, tank aracı, boru hattı, boru, kanal, kanalizasyon, yeraltı yararlanama mahzeni, tünel veya çukur gibi sınırlı çıkışa sahip ve zayıf doğal havalandırmaya sahip ve tehlikeli kirleticiler olan veya oksijen eksikliği bulunan alanlar.

Sınır katsayı: Davlumbaz statik hava basıncını hız basıncına çevirerek üretilen emisyon kaynağında kirleticileri içine alır, yakalar ya da çeker. Sınır katsayı, davlumbazın statik basıncını hız basıncına çevirmesi etkinliğinin ölçüsüdür**.**

Sis: Maddenin gaz halden sıvı hale yoğunlaşmasıyla meydana gelen sıvı tanecikler içeren aerosol.

Spesifik gravite: Madde hacim başına kütlesinin aynı hacimdeki standart madenin hacmine oranına denir. Örneğin:

* havanın spesifik gravitesi = 1.0 (deniz seviyesindeki basıncında ve 68°F.)

* suyun spesifik gravitesi = 1.0 (39.2°F.)

Su yüksekliği: Basınç birimidir. 1 cm su, basınç yüksekliğinde su yüksekliğinin 1cm'ye yükselmesine eşittir. Atmosferik basıncın normal olduğu şartlarda 407 inçtir.

Sulanmış işlenmiş hava: Spesifik istenilen sıcaklığı elde etmek için ısıtma veya soğutma yoluyla ayarlanan işlenmiş hava.

Sürtünme kaybı: Hareket eden hava ile kanal duvarı arasındaki sürtünme nedeniyle havalandırma sisteminde oluşan statik basınç kaybı. 100 feet kanal /inç su hacmi olarak ifade edilir.

Tehlikeli ortam: Oksijen eksikliği olan ya da toksik ve hastalığa neden olan kirletici içeren herhangi bir ortam. IDHL(Sağlık ve yaşam için doğrudan tehlikeli) olabilir ya da olamaz.

TLV-eşik sınır değeri: Sanayi Hijyenistleri Topluluğu Amerikan Birliği sağlıklı bireyi normal şartlarda günde 8 saat, haftada 5 gün zararlı etki olmadan dayanabilen maruziyet konsantrasyonu için rehber gibi liste yayınlar. Havadaki partikül konsantrasyonu mg/m³ şeklinde listelenir. Gaz konsantrasyonu ppm olarak listelenir.

Toz: Mekanik olarak üretilmiş katı taneciklerdir. Solunum yoluyla vücuda giren tozlar solunum organlarını tahriş eder.

Yakalama hızı: Asılı kalan tozları yakalamak veya aerosolları ve bunları tahliye edici davlumbaza çekmek için gerekli hava hızı.

Yanıcı sıvı: WHMIS kriterlerine göre B2 sınıfına giren yanıcı sıvılar. (Parlama noktası: 37,8 °C'den küçük)

Yoğunluk: Homojen bir yapıya sahip maddenin birim hacminin kütlesi.

*** Hava=** 1,2 kg/m³ *** Su =** 1 kg/lt

Zararlı toz: Solunduğunda veya vücutta belli oranda biriktiğinde geçici veya kalıcı rahatsızlıklara yol açan toz.

REFERANSLAR

(1) Bilgili M., Şimşek E., Polat Y., Yaşar A., Havalandırma Sistemleri, Adana MYO Yayınları,2002

(2) "Kanalların Malzemesi ve Kanal Çapının Belirlenmesi", "TS 3419, Havalandırma ve İklimlendirme Tesisleri - Projelendirme Kuralları", ICS 91.140.30, Nisan 2002

(3) "http://www.epa.gov/eogapti1/bces/module5/hoods/principle/principle.htm", Module 5: Flowcharts and Ventilation Systems, Hood Capture Velocity

(4) TS 3419:2002, Havalandırma ve İklimlendirme Tesisleri - Projelendirme Kuralları

(5) ASHRAE 2007, HVAC Applications Ch 29, 30

(6) Canadian Centre for Occupational Health and Safety, "http://www.ccohs.ca/oshanswers/prevention/ventilation/, 10 Ocak 2008

(7) U.S. Environmental Protection Agency, "http://www.epa.gov/iaq/pubs/ventilat.html", 30 Eylül 2010